

**Control apparatus and control method for reformer**

Patent Number: ☐ EP0978476

Publication date: 2000-02-09

Inventor(s): YAMASHITA MASASHI (JP); NAGAMIYA KIYOMI (JP); YAMAOKA MASAOKI (JP);  
MOTOZONO YOSHIKAZU (JP)

Applicant(s):: TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)

Requested Patent: ☐ JP2000053403 (JP00053403)

Application Number: EP19990115224 19990802


Priority Number (s): JP19980219470 19980803

IPC Classification: C01B3/32 ; B01J19/00 ; B01J8/02 ; B01J12/00

EC Classification: C01B3/32B, C01B3/38A, C01B3/58B, H01M8/06B2

Equivalents: ☐ US6267792

**Abstract**

A control apparatus can maintain a substantially constant temperature of a reforming reaction in which a partial oxidation reaction occurs. The control apparatus can be used for a reformer that reforms reformat fuel into fuel by an endothermic reforming reaction and a partial oxidation reforming reaction. The amount of oxygen supplied for the partial oxidation reaction is determined based on an amount of the raw material and on theoretical reaction heats of the endothermal and the exothermal reaction of the respective reforming reaction and partial oxidation reaction. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

51017 U.S. PTO  
10/068837  
02/11/02

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-53403  
(P2000-53403A)

(43) 公開日 平成12年2月22日 (2000.2.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
C 0 1 B 3/38		C 0 1 B 3/38	4 G 0 4 0
H 0 1 M 8/06		H 0 1 M 8/06	G 5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平10-219470	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成10年8月3日 (1998.8.3)	(72) 発明者	永宮 清美 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	山下 勝司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(74) 代理人	100083998 弁理士 渡辺 丈夫

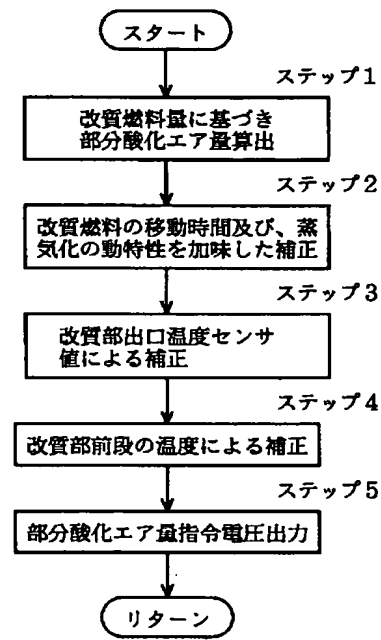
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改質器の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 部分酸化改質反応を適正に生じさせた改質反応温度を目標温度にほぼ一定に維持することのできる制御装置を提供する。

【解決手段】 吸熱を伴う改質反応と発熱を伴う部分酸化改質反応とによって改質燃料を所定の形態の燃料に改質する改質器の制御装置であって、前記部分酸化改質反応のために供給する酸素の量を、前記所定の形態の燃料に改質すべき改質燃料量と前記吸熱を伴う改質反応での理論吸熱量および前記部分酸化改質反応での理論発熱量とに基づいて決定する酸素量決定手段 (ステップ1) を備えている。



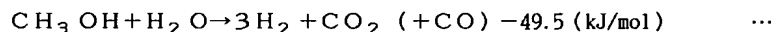
## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸熱を伴う改質反応と発熱を伴う部分酸化改質反応とによって改質燃料を所定の形態の燃料に改質する改質器の制御装置において、前記部分酸化改質反応のために供給する酸素の量を、前記所定の形態の燃料に改質すべき改質燃料量と前記吸熱を伴う改質反応での理論吸熱量および前記部分酸化改質反応での理論発熱量とに基づいて決定する酸素量決定手段を備えていることを特徴とする改質器の制御装置。

【請求項2】 前記酸素量決定手段で決定された酸素量を、前記改質燃料の供給から改質反応までの時間遅れに基づいて補正する遅れ補正手段を更に備えていることを特徴とする請求項1に記載の改質器の制御装置。

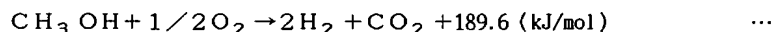
【請求項3】 改質燃料の改質反応の生じる部分の温度を検出する温度検出手段と、検出された温度に基づいて、前記酸素量決定手段で決定された酸素量を補正する温度補正手段とを更に備えていることを特徴とする請求項1の改質器の制御装置。

【請求項4】 前記改質燃料の改質反応が生じる部分に対する前記部分酸化改質反応のための酸素の供給状態量



(1)

したがってこの水蒸気改質反応が吸熱反応であり、また改質触媒の活性温度が300℃程度の比較的高温であるから、改質反応を継続させるためには、その反応熱を供給する必要がある。



(2)

【0004】これらの水蒸気改質反応と部分酸化改質反応とを並行して生じさせることができるから、水蒸気改質反応での吸熱を部分酸化改質反応の発熱で補うことができる。このようないわゆる部分酸化併用型の燃料電池システムが、特開平7-57756号公報に記載されている。この公報に記載された発明では、コンプレッサーで加圧した空気を熱交換器で加熱した後に、改質器に導入し、部分酸化反応を生じさせる、としている。しかし、その導入する空気量などについては特に制御の対象としていない。これは、前記の公報に記載されているシステムがいわゆる据え置き型の大型のシステムを対象とし、そのために、負荷の変動が殆どないことによるものと思われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上に示した反応式から知られるように、水蒸気改質反応での吸熱量と部分酸化改質反応での発熱量とは大きく異なっている。したがってこれらの各反応が同時に1モルのメタノールについて生じるとすれば、発熱量が多くなって触媒温度が過剰に高温になり、その活性や耐久性が低下する可能性がある。また反対に部分酸化改質反応が低調であれば、改質触媒の温度が低下して残留メタノール量や一酸化炭素ガ

スを推定する推定手段と、該推定手段で推定された酸素供給状態量と前記酸素量決定手段で決定された酸素量とに基づいて、部分酸化改質反応のための酸素を供給する指令値を設定する指令値設定手段とを更に備えていることを特徴とする請求項1の改質器の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、メチルアルコールなどの炭化水素および水などの改質燃料を水素リッチな改質ガスなどの所望の形態の燃料に改質する改質器に関し、特に部分酸化改質反応を併用する改質器における部分酸化改質反応を制御するための装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の改質器として、メタノールと水との混合蒸気を改質して水素を主体とする改質ガスを生成する構成のものが知られている。その改質器での改質反応は、主に、下記の式で表されるメタノールと水蒸気との反応により水素ガスを生じる水蒸気改質反応である。

【0003】一方、メタノールの改質反応として、酸化反応によって水素を生じる部分酸化改質反応がある。これは、下記の式で表されるように発熱反応である。

スの生成量が多くなる不都合がある。

【0006】このように部分酸化改質反応を生じさせるとしても、その反応の程度によっては改質反応に異常を来すことになる。そのために、部分酸化併用型の改質器ではその部分酸化反応を適正に制御する必要があるが、上述した公報に記載された従来のシステムでは、部分酸化反応を制御するための具体的な制御対象や制御方法が全く認識されていない。そのため、上述した従来の装置では、改質部の温度を改質反応に要求される温度に安定的に維持することが困難であり、特に燃料電池などの改質燃料を消費するエネルギー変換器での負荷の変動に伴って改質燃料の量変動する場合には、改質触媒の温度など改質部の温度が不安定になり、その結果、改質ガスの品質が低下するなどの可能性があった。

【0007】この発明は上記の事情を背景にしてなされたものであり、部分酸化改質反応を併用する改質器の温度を改質反応に要求される温度に安定的に維持することのできる制御装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用】この発明は、上記の目的を達成するために、部分酸化反応が改質

部に導入した酸素量に応じて生じることに着目し、その酸素量を、吸熱改質反応と部分酸化改質反応とに供される改質燃料の要求量のうち、吸熱改質反応での理論吸熱量と部分酸化改質反応での理論発熱量との比率に基づいて決定された部分酸化改質反応に供される改質燃料量に基づいて決定するように構成したことを特徴とするものである。より具体的には、請求項1の発明は、吸熱を伴う改質反応と発熱を伴う部分酸化改質反応とによって改質燃料を所定の形態の燃料に改質する改質器の制御装置において、前記部分酸化改質反応のために供給する酸素の量を、前記所定の形態の燃料に改質するべき改質燃料量と前記吸熱を伴う改質反応での理論吸熱量および前記部分酸化改質反応での理論発熱量とに基づいて決定する酸素量決定手段を備えていることを特徴とするものである。

【0009】また請求項2の発明は、請求項1の構成に加えて、前記酸素量決定手段で決定された酸素量を、前記改質燃料の供給から改質反応までの時間遅れに基づいて補正する遅れ補正手段を更に備えていることを特徴とするものである。

【0010】請求項3の発明は、請求項1の構成に加えて、改質燃料の改質反応の生じる部分の温度を検出する温度検出手段と、検出された温度に基づいて、前記酸素量決定手段で決定された酸素量を補正する温度補正手段とを更に備えていることを特徴とするものである。

【0011】そして請求項4の発明は、請求項1の構成に加えて、前記改質燃料の改質反応が生じる部分に対する前記部分酸化改質反応のための酸素の供給状態量を推定する推定手段と、該推定手段で推定された酸素供給状態量と前記酸素量決定手段で決定された酸素量とに基づいて、部分酸化改質反応のための酸素を供給する指令値を設定する指令値設定手段とを更に備えていることを特徴とするものである。

【0012】したがって請求項1の発明によれば、部分酸化改質反応の用に供される酸素の量が、改質すべき改質燃料の量および改質反応に伴う理論吸熱量と理論発熱量とに基づいて決定されるので、改質反応に伴う吸熱量と発熱量とをバランスさせて改質反応が生じる部分の温度を所定の温度に維持することができ、その結果、改質反応を良好に進行させて高品質の燃料を得ることができる。

【0013】また請求項2の発明によれば、改質燃料の量に変動がある場合、その量の変動に伴う改質反応の変動の時間的遅れに応じて供給酸素量を補正するので、改質反応の生じる部分の温度が更に正確に維持され、形態を変更した高品質の燃料を得ることができる。

【0014】請求項3の発明によれば、改質反応の生じる部分の温度に基づいて、酸化反応に供される酸素供給量を補正するので、改質反応の生じる部分の温度が更に正確に制御され、その結果、改質反応が安定して、形態

を変更した高品質の燃料を得ることができる。

【0015】そして請求項4の発明によれば、酸素量決定手段で決定された量の酸素を供給するための指令信号を出力するにあたり、酸素の供給圧などの状態量を推定し、その推定値に基づいて酸素供給指令値を設定するので、酸素の供給量が正確になり、その結果、改質反応が安定して、形態を変更した高品質の燃料を得ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】つぎにこの発明を図に示す具体例に基づいて説明する。先ず、改質器としてメタノールおよび水を改質燃料とした改質器を使用し、かつその改質器から生じた改質ガスを他の形態のエネルギーに変換するエネルギー変換器として燃料電池を使用したシステムについて説明する。図2はその一例を模式的に示しており、燃料電池1の燃料極側に、改質器2が接続されている。この改質器2は、改質燃料であるメタノールと水との混合物を水素と二酸化炭素とを主成分とする改質ガスに改質するものであって、改質燃料を加熱する加熱部3と、改質部4と、CO酸化部5とを備えている。

【0017】加熱部3は、改質燃料を加熱してメタノールと水との混合蒸気を生じさせるためのものであり、加熱のための熱を発生させる燃焼部6とその熱によって改質燃料を蒸発させる蒸発部7とによって構成されている。その燃焼部6としては、加熱燃料をバーナによって燃焼させる構造のものや加熱燃料を触媒によって酸化させる構成のものなどを採用することができる。したがってこの燃焼部6には、加熱燃料の一例であるメタノールを供給するポンプ8がインジェクタ9を介して接続され、また支燃ガスの一例である空気を供給するエア供給部10が設けられている。このエア供給部10は具体的には、エアポンプによって構成されている。

【0018】また、蒸発部7には、メタノールと水との混合液を供給する改質燃料供給部としてポンプ11が接続されている。そしてこの蒸発部7と前記燃焼部6とは、熱交換器12によって熱伝達可能に連結されている。

【0019】前記改質部4は、主としてメタノールの改質反応によって水素を主成分とする改質ガスを発生させるように構成されている。その改質反応は、上記の

(1)式で示されるいわゆる水蒸気改質反応と、(2)式で示されるいわゆる部分酸化改質反応とであり、これらの反応を生じさせるために、図3に示すように、活性温度が例えば280～300℃程度の銅系の触媒からなる触媒層41がチャンバー42内に設けられており、そのチャンバー42の供給口43に前記蒸発部7が接続されている。またその供給口43には、部分酸化反応のために酸素を供給する部分酸化エア供給管44が接続されている。そしてこの部分酸化エア供給管44にエアポンプ13が接続されている。

【0020】また、チャンバー42の供給口43側と排出口45側とは、触媒層41の温度を検出して信号を出力する温度センサ46、47がそれぞれ配置されている。さらに排出口45側には、圧力センサ48が配置されている。

【0021】上記の(1)式および(2)式で示す改質反応は理想状態の反応であり、また二酸化炭素は可逆的に一酸化炭素に変化するので、実際には、不可避的に一酸化炭素ガスが改質ガスに混入する。この一酸化炭素は、燃料電池1における燃料極の触媒を被毒する原因となるので、これを除去するためにCO酸化部5が設けられている。このCO酸化部5は、CO酸化触媒(図示せず)を備えるとともに、エアー供給部14を備えており、改質部4で生成させた改質ガスを通過させることにより、改質ガスに含まれる一酸化炭素を空気中の酸素によって酸化させるように構成されている。

【0022】一方、燃料電池1は、一例として、プロトン透過性のある高分子膜を電解質とし、その電解質膜を挟んで燃料極(水素極)15と空気極(酸素極)16とを設け、このような構成の単電池を多数直列に接続して構成されている。各電極15、16は、拡散層と反応層とによって構成され、燃料極15における反応層は、例えば炭素に白金やその合金あるいはルテニウムなどの触媒を担持させた多孔質構造とされている。そしてこの燃料極15に前記改質器2が連通され、ここに水素ガスを主体とする改質ガスが供給されるようになっている。また空気極16には、ポンプなどのエアー供給部17が接続され、改質ガス中の水素と反応させるための酸素を供給するようになっている。

【0023】なお、各電極15、16には、外部負荷としてバッテリー18やインバータ19が閉回路を構成するように接続されている。またこの閉回路には、電流センサ20がが装されている。さらにインバータ19には、モータ21が接続されている。このモータ21は、例えば車両の走行のための動力源とされる。

【0024】上記の燃料極15で生じる水素のイオン化および電解質膜を介した酸化反応は、燃料電池1に供給した水素ガスの全てについて生じる訳ではなく、その反応効率は、数十%であり、したがって燃料極15側から排ガスには未利用の可燃性ガスすなわち水素ガスが含まれている。これを有効利用するために、燃料極15側の排ガスを前記燃焼部6に戻すためにリターン管22が、燃料電池1と燃焼部6とを連通した状態に配置されている。またこのリターン管22の中間部には、その内部を流動するガスの流量を制御するための流量調整弁23がが装されている。なお、この流量値調整弁23はその開度を電氣的に制御するように構成されている。さらに、このリターン管22は、その内部を流動するガスを、燃焼部6に供給せずに適宜に外部に排出できるように構成されている。

【0025】前記蒸発部7に対する改質燃料の供給や部分酸化エアーの供給を制御するための電子制御装置(ECU)24が設けられている。この電子制御装置24は、演算処理装置(CPU)と記憶装置(RAM, ROM)と入出力インターフェースとを主体とするいわゆるマイクロコンピュータであって、制御データとして前記電流センサ20の出力信号と、前記温度センサ46、47の検出信号と、前記圧力センサ48の検出信号とが入力されている。そしてこれらの入力データと予め記憶しているデータとに基づいて演算をおこなって制御信号を前記ポンプ11やエアーポンプ13に出力し、改質燃料の供給量や部分酸化エアーの供給量を制御するようになっている。

【0026】上述した改質器2の基本的な動作について説明すると、改質燃料であるメタノールと水との混合液が、給液ポンプ11により蒸発部7に供給される。これに対して燃焼室24には、燃焼メタノールがインジェクタ9によって噴霧され、あるいはこれと同時にもしくはこれに替えて未利用水素ガスを含む排ガスがリターン管22から供給される。また支燃ガスとして空気がエアーポンプ10によって供給される。この燃焼メタノールおよび/または未利用水素ガスからなる加熱燃料と空気とが酸化触媒の下に酸化反応し、すなわち燃焼し、熱を発生する。その熱によって混合液が蒸発し、メタノールと水との混合蒸気が生じる。

【0027】蒸発部7で生じた混合蒸気は、改質部4に送られる。この改質部4に設けられた銅系触媒によってメタノールと水との水蒸気改質反応が生じ、水素ガスおよび二酸化炭素ガスを主成分とする改質ガスが生じる。またこれと同時に、エアーポンプ13から改質部4に供給された空気とメタノールとの部分酸化改質反応が生じる。この部分酸化改質反応は上述した(2)式で表され、その結果、水素ガスと二酸化炭素ガスとが生じる。

【0028】メタノールの水蒸気改質反応は吸熱反応であり、これに対してメタノールの部分酸化改質反応は発熱反応であるから、これらの反応における吸熱量と発熱量とが等しくなるように反応を制御することにより、改質部4での熱収支をバランスさせ、改質部4の温度がほぼ一定に維持される。したがって改質部4での熱の出入りがないので、前記燃焼部6で生じさせた熱は、専ら改質燃料の加熱・蒸発に使用される。

【0029】改質部4で生じるガスは、原理的には、水素ガスと二酸化炭素ガスであるが、実際には一酸化炭素ガスがわずか(1%程度)生じる。この一酸化炭素ガスの大半は、改質ガスがCO酸化部5を通過する際にエアー供給部14から供給される空気中の酸素と反応して二酸化炭素となる。こうして水素リッチなガスとされた改質ガスが燃料電池1における燃料極15に送られ、その反応層で水素イオンと電子とを生じるとともに、その水素イオンが電解質膜を透過して空気極16側で酸素と反

応し、水を生じる。また電子は外部負荷を通して動力を生じさせる。

【0030】上述した改質過程での改質部4における温度をほぼ一定に維持するために、部分酸化改質反応のための酸素量すなわち供給エア量を以下のように制御する。図1はその制御例を説明するためのフローチャートであって、改質燃料量に基づいて部分酸化エア量を算出する(ステップ1)。その改質燃料量  $F_k$  (mol/s) は、燃料電池1で必要とする水素ガス量に相当しているから、燃料電池1の負荷に基づいて算出される。

【0031】また、メタノールを水蒸気改質および部分酸化改質によって改質した場合の吸熱量と発熱量とは、前述した(1)式および(2)式に示すとおりであり、したがって改質部4に供給したメタノールの約21%を部分酸化改質し、かつ残る約79%を水蒸気改質することにより、改質反応に伴う熱収支がバランスする。さらに1モルのメタノールを酸化改質するためには、(2)式に示されるように1/2モルの酸素を必要とする。したがって  $F_k$  (mol/s) の改質燃料に対して必要とする部分酸化エア量  $F_{po}$  (l/s) は、次式で求められる。  

$$F_{po} (l/s) = 0.105 \times F_k (mol/s) \times 22.4 (l/mol) \times 100/21 \times 298/273$$

ここで、「100/21」は必要酸素量の空気量換算であり、また「298/273」は室温を25℃とした場合の体積の補正である。

【0032】改質燃料の量を変化させた場合、それに伴う改質反応の変化が生じるまでには、改質燃料の輸送のための時間および蒸発部7での動特性があるため、これに基づく補正をおこなう(ステップ21)。まず、改質燃料の輸送に起因する遅れの補正は、遅れ時間を  $t_0$  とすると、

$$F_{po1} = F_{po}(t-t_0)$$

として補正する。すなわち、遅れ時間  $t_0$  だけ以前の時点のエア量として算出される値を現時点の部分酸化エア量として採用する。また、蒸発部7の動特性を一次遅れと仮定すると、

$$F_{po2}(l/s) = F_{po2old} \times \tau / (DT + \tau) + F_{po1} \times DT / (DT + \tau)$$

である。ここで、 $DT$ は制御周期であり、また $\tau$ は一次遅れの遅れの程度を表す量であり、さらに $F_{po2old}$ は $F_{po2}$ の一制御周期前の履歴である。

【0033】つぎに、改質部4での排出口45側の温度センサ47で検出した温度に基づく部分酸化エア量の補正をおこなう(ステップ3)。その一例を示せば、  

$$F_{po3} = F_{po2} + K_p \times (T_{rot} - T_{ro}) + K_i \times \Sigma (T_{rot} - T_{ro})$$

である。ここで、 $K_p$  および  $K_i$  は制御パラメータであり、 $T_{rot}$ は改質部4の排出側での目標温度であり、さらに $T_{ro}$ は温度センサ47で検出された温度であり、そして $\Sigma (T_{rot} - T_{ro})$ は目標温度 $T_{tot}$ と検出温度 $T_r$

$o$ との偏差の積算値である。すなわち検出された排出側温度が高い場合には、部分酸化エア量を減少させ、また反対に低い場合には部分酸化エア量を増大させることにより、検出された温度が目標温度となるように部分酸化エア量を制御する。

【0034】さらに改質部4の流入口側の温度に基づいて部分酸化エア量を補正する(ステップ4)。これは、改質触媒の劣化が所定温度以上の高温で顕著になるので、温度上昇に起因する触媒の劣化を防止することを目的とするものである。その一例を示せば、

$$F_{po4} = K_{dec} \times F_{po3}$$

の演算により、ステップ3で求めた値を補正する。ここで、 $K_{dec}$ は改質部4の流入口43側の温度センサ46によって検出された温度 $T_{ri}$ (℃)の関数であり、一例として図4に示す値が採用される。図4に示す屈曲点温度は、異常高温による触媒劣化しきい値であり、したがって触媒層41に供給される改質燃料蒸気温度が高い場合には、部分酸化改質反応が抑制されて、触媒温度で目標温度に低下させられる。なお、改質部4の触媒層41における温度分布の一例を図3に参考値として示してある。

【0035】そして以上のようにして補正された部分酸化エア量 $F_{po4}$ を改質部4に供給するべくエアポンプ13に対して指令信号を出力する(ステップ5)。その場合、改質部4の流入側の圧力が高ければ、エアポンプ13の出力を大きくする必要があるため、エアポンプ13に対する指令値を以下のようにして設定する。まず、改質部4の排出口45側に設けた圧力センサ48によって圧力を検出し、その検出値に基づいて部分酸化エアの改質部4の供給口43側での圧力を推定する。したがってこの圧力がこの発明における酸素の供給状態量である。そしてその推定した圧力をパラメータとした部分酸化エア供給量とエアポンプ指令値とのマップに基づいてエアポンプ指令値を設定する。そのマップの一例を図5に示してある。したがって蒸発部7から改質部4に対して供給する改質燃料蒸気の量が多いことによりその供給口43側での圧力が高いなどの場合であっても、それに応じてエアポンプ13の出力が大きくなるので、部分酸化改質反応に必要な量の酸素を過不足なく供給することができる。

【0036】上述したようにこの発明に係る制御装置によれば、改質燃料の量と水蒸気改質反応での理論吸熱量および部分酸化改質反応での理論発熱量とに基づいて部分酸化改質反応に供される酸素供給量を設定するので、改質部4での吸熱量と発熱量とがバランスし、その温度を目標温度にほぼ一定に維持することができる。特に上述した例では、改質燃料の輸送や反応の遅れに基づくエア量の補正や改質部4の供給側や排出側の温度に基づくエア量の補正をおこなうので、部分酸化改質反応のための酸素量すなわち部分酸化改質反応の程度が目標

どおりとなり、その結果、改質部4の温度が触媒を活性状態に維持する温度に設定され、改質効率が向上するのみならず、高品質の改質ガスを得ることができる。さらに上述した例では、部分酸化エアーの供給箇所すなわち改質部4の供給口43側の推定された圧力に基づいてエアーポンプ13に対する指令値を設定するから、算出もしくは補正された量のエアーすなわち酸素を改質部4に供給でき、その結果、部分酸化改質反応の割合が正確になって改質部4の温度が目標とする温度にほぼ一定に維持される。

【0037】ここでこの発明と上述した具体例との関係を説明すると、図1に示すステップ1の機能が請求項1の酸素量決定手段に相当し、またステップ2の機能が請求項2の遅れ補正手段に相当する。さらに前記温度センサ46、47が請求項3の温度検出手段に相当し、ステップ3、4が温度補正手段に相当する。そして請求項4に関しては、図1に示すステップ5の機能が推定手段および指令値設定手段に相当する。

【0038】なお、上述した例では、燃料電池1に燃料となるガスを供給するための改質器を対象とする制御装置にこの発明を適用した例を示したが、この発明は、以上述べた具体例に限定されないものであって、改質ガスを供給する装置は必要に応じて選択することができる。また、改質燃料としてメタノールを示したが、この発明の改質器は他の炭化水素を改質するように構成したものであってもよい。さらに上述した例では、部分酸化エアーの供給状態量を改質部の供給側の圧力としたが、エアーの流速などの他の状態量であってもよい。

【0039】また、上記の具体例では、改質部の排出側の圧力に基づいて供給側での圧力を推定することとしたが、この発明では、部分酸化エアーの改質部に対する吐出部の圧力を直接検出することも部分酸化エアーの供給状態量の推定に含まれる。さらにこの発明では、改質器本体の出口圧から部分酸化エアーの供給状態量を推定することとしてもよい。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように請求項1の発明によれば、部分酸化改質反応の用に供される酸素の量が、改質すべき改質燃料の量および改質反応に伴う理論吸熱量

と理論発熱量とに基づいて決定されるので、改質反応に伴う吸熱量と発熱量とをバランスさせて改質反応が生じる部分の温度を所定の温度に維持することができ、その結果、改質反応を良好に進行させて高品質の燃料を得ることができる。

【0041】また請求項2の発明によれば、改質燃料の量に変動がある場合、その量の変動に伴う改質反応の変動の時間的遅れに応じて供給酸素量を補正するので、改質反応の生じる部分の温度が更に正確に維持され、形態を変更した高品質の燃料を得ることができる。

【0042】請求項3の発明によれば、改質反応の生じる部分の温度に基づいて、酸化反応に供される酸素供給量を補正するので、改質反応の生じる部分の温度が更に正確に制御され、その結果、改質反応が安定して、形態を変更した高品質の燃料を得ることができる。

【0043】そして請求項4の発明によれば、酸素量決定手段で決定された量の酸素を供給するための指令信号を出力するにあたり、酸素の供給圧などの状態量を推定し、その推定値に基づいて酸素供給指令値を設定するので、酸素の供給量が正確になり、その結果、改質反応が安定して、形態を変更した高品質の燃料を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による制御装置で実行される制御例を説明するためのフローチャートである。

【図2】 改質器を燃料電池に接続したシステムの全体的な構成を模式的に示す図である。

【図3】 その改質部を模式的に示す図である。

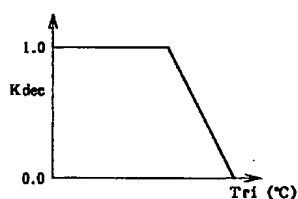
【図4】 温度による部分酸化エアー供給量の補正をおこなうための係数を決定するマップの例を示す図である。

【図5】 圧力をパラメータとした部分酸化エアー供給量とエアーポンプ指令値との関係を示すマップの一例を示す図である。

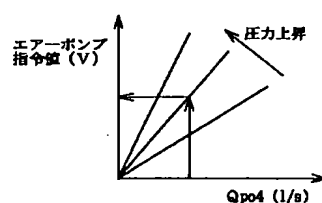
【符号の説明】

1…燃料電池、2…改質器、3…加熱部、4…改質部、6…燃焼部、7…蒸発部、13…エアーポンプ、24…電子制御装置、41…触媒層、44…部分酸化エアー供給管、46、47…温度センサ、48…圧力センサ。

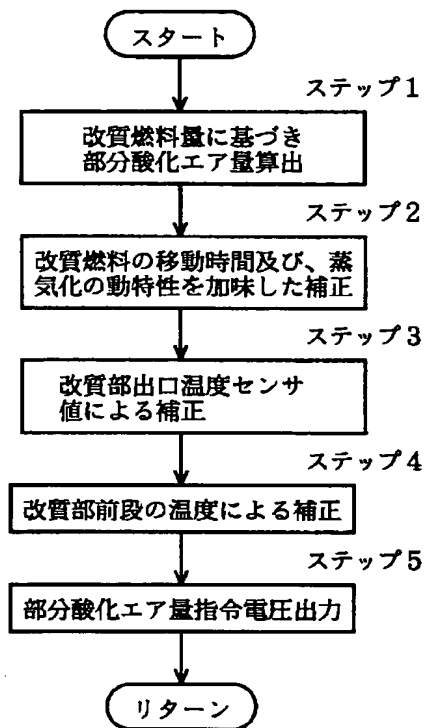
【図4】



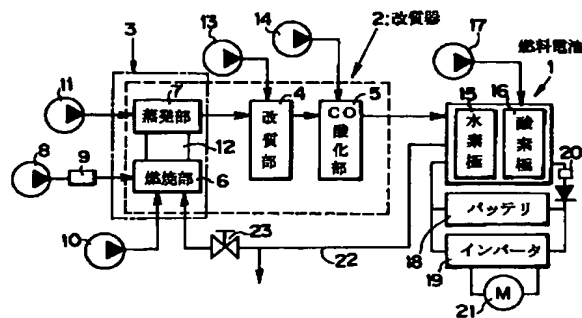
【図5】



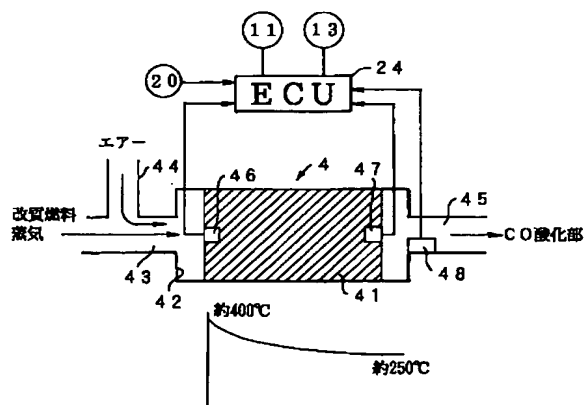
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 山岡 正明  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 本園 貴一  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内



(8) 開2000-53403 (P2000-534J{

Fターム(参考) 4G040 EA02 EA06 EB16 EB43  
5H027 AA02 BA01 KK28 KK48 MM13